

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-306665

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 B 33/06  
33/26

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 5 B 33/06  
33/26

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-124206  
(22) 出願日 平成8年(1996)5月20日

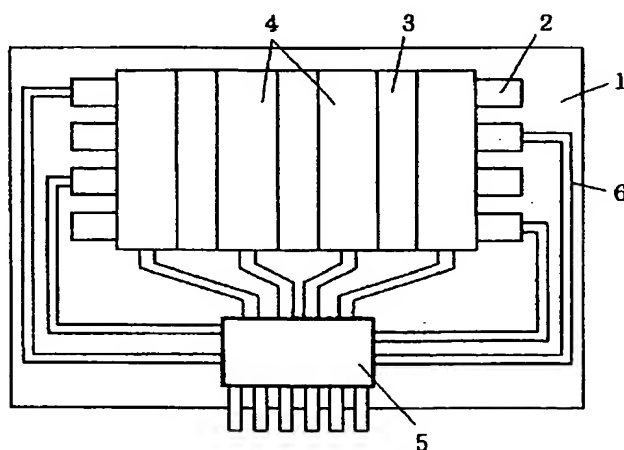
(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 原 慎太郎  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 岩永 秀明  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 行徳 明  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)  
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用 I C を接続するリード線でのオーム損の違いによる発光輝度のばらつきを防止することを目的としている。

【解決手段】 基板 1 と、正孔注入電極 2 と、有機薄膜層 3 と、電子注入電極 4 と、正孔注入電極 2 及び電子注入電極 4 を駆動するための電極駆動用 I C 5 と、正孔注入電極 2 及び電子注入電極 4 と電極駆動用 I C 5 を接続するためのリード線 6 を備え、リード線 6 が正孔注入電極 2 と同一材料からなる下地層 7 と、下地層 7 上に形成された下地層 7 よりも導電率の高い導電層 8 を備えたことによって、発光輝度のばらつきを防止できる有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法を提供することが可能となる。



- 1 基板
- 2 正孔注入電極
- 3 有機薄膜層
- 4 電子注入電極
- 5 電極駆動用 I C
- 6 リード線

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】正孔注入電極が形成された基板と、前記基板上に形成された有機薄膜層と、前記有機薄膜層上に形成された電子注入電極と、前記正孔注入電極及び前記電子注入電極を駆動するための前記基板上に実装された電極駆動用 IC と、前記正孔注入電極及び前記電子注入電極と前記電極駆動用 IC を接続するための前記基板上に配設されたリード線を備えた有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子であって、前記リード線が正孔注入電極と同一材料からなる下地層と、前記下地層上に形成された前記下地層よりも導電率の高い導電層を備えたことを特徴とする有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】前記導電層が、銅、銀、金、アルミニウム、鉄、ニッケル、モリブデン、白金の内のいずれか 1 種類以上又はこれらの合金、あるいは、これらの金属を含む合金からなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】正孔注入電極が形成された基板と、前記基板上に積層された有機薄膜層と、前記有機薄膜層上に形成された電子注入電極層と、前記正孔注入電極及び前記電子注入電極を駆動するための前記基板上に実装された電極駆動用 IC と、前記正孔注入電極及び前記電子注入電極と前記電極駆動用 IC を接続するための前記基板上に配設されたリード線を備えた有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の製造方法であって、前記基板上に前記正孔注入電極及び前記リード線の下地層を同一材料で形成する第一電極成形工程と、第一電極成形工程により前記正孔注入電極及び前記下地層が形成された前記基板の前記下地層上に前記下地層よりも導電率の高い導電層を形成する導電層形成工程と、前記導電層形成工程により前記導電層が形成された前記基板上に前記有機薄膜層を形成する有機薄膜層形成工程と、前記有機薄膜層形成工程により形成された前記有機薄膜層上に前記電子注入電極を形成する第二電極形成工程と、第二電極形成工程により前記電子注入電極が形成された前記基板上に前記電極駆動用 IC を実装する IC 実装工程を備えたことを特徴とする有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 4】前記導電層が、銅、銀、金、アルミニウム、鉄、ニッケル、モリブデン、白金の内のいずれか 1 種類以上又はこれらの合金、あるいは、これらの金属を含む合金からなることを特徴とする請求項 3 に記載の有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セグメントマトリックスパネルやドットマトリックスパネル等のディスプレイパネルに用いられる有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】エレクトロルミネッセンス素子とは、固体蛍光性材料の電界発光（エレクトロルミネッセンス）を利用した発光デバイスであり、無機材料を用いる無機エレクトロルミネッセンス素子（以下、無機 EL 素子と略す。）については、既に液晶ディスプレイのバックライトや平面ディスプレイ等への応用展開が図られている。しかしながら、無機 EL 素子は、100V 以上の高い交流電圧で駆動させる必要があり、また青色発光が困難なため三原色によるフルカラー化が難しいという欠点を有している。一方、1987 年にコダック社より有機材料からなる薄膜を正孔輸送層及び発光層の 2 層に分けた機能分離型の有機薄膜多層構造を有する有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機薄膜 EL 素子と略す。）が提案され、この有機薄膜 EL 素子は 10V 以下の低い駆動電圧において  $1000 \text{ cd/m}^2$  以上の高い発光輝度を有することが判った（「アブライド・フィジックス・レターズ」、第 51 巻、913 ページ等参照）。これ以降、有機材料を用いた同様な積層構造の有機薄膜 EL 素子の研究開発が盛んに行われており、大画面かつ高解像度であって発光輝度の均一な有機薄膜 EL 素子の開発が要求されている。このような積層構造を有する有機薄膜 EL 素子の従来例について、図 3 及び図 4 を用いて説明する。

【0003】図 3 は従来の有機薄膜 EL 素子の断面模式図であり、図 4 は従来の有機薄膜 EL 素子の平面模式図である。図 3 及び図 4 において、9 はガラス等の透明な基板、10 は基板 9 上に形成された ITO（Indium Tin Oxide：錫添加の酸化インジウム）膜等からなる正孔注入電極、11 は正孔注入電極 10 上に形成された N，N'-ジフェニル-N，N'-ビス（3-メチルフェニル）-1，1'-ジフェニル-4，4'-ジアミン（以下、TPD と略す。）膜等からなる正孔輸送層、12 は正孔輸送層 11 上に積層された 8-ヒドロキシキノリンアルミニウム（以下、Alq3 と略す。）膜等からなる発光層、13 は発光層 12 上に積層された Al-Li 合金又は Mg-Ag 合金等からなる電子注入電極、14 は正孔注入電極 10 及び電子注入電極 13 を駆動するための基板 9 上に実装された電極駆動用 IC、15 は正孔注入電極 10 又は電子注入電極 13 と電極駆動用 IC 14 を接続するための基板 9 上に形成されたリード線、16 は発光層 12 における発光部であり、図 3 においては有機薄膜層 17 が正孔輸送層 11 と発光層 12 からなる 2 層構造となっている。また、有機薄膜 EL 素子を所定のマトリックス状に発光させるために、正孔注入電極 10 と電子注入電極 13 は互いに直交する線状等のパターンで複数形成されており、個々の正孔注入電極 10 又は電子注入電極 13 に対して複数のリード線 15 が配設されている。このような構成を有する有機薄膜 EL 素子の正孔注入電極 10 と電子注入電極 13 を電極駆動用 IC 14 により直流電圧を印加して駆動

すると、正孔注入電極10と電子注入電極13に挟まれた部分に相当する発光層12の内の発光部16が発光する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の有機薄膜EL素子では正孔注入電極を形成すると同時にリード線も同一材料を用いて形成しており、正孔注入電極にITO膜を用いた場合にはその比抵抗が $10^{16} \Omega \text{cm}$ と高いことから、電極駆動用ICから各正孔注入電極又は各電子注入電極までのリード線の長さにしたがって、リード線毎のオーム損の違いが極めて大きいという問題を有していた。さらに、このオーム損の違いによって、各正孔注入電極及び各電子注入電極に供給される電流値が異なるために、発光部における発光輝度がばらつくという問題を有していた。

【0005】本発明は上記従来の問題点を解決するものであり、正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用ICを接続するリード線の電気抵抗を低減することが可能になるとともに、リード線でのオーム損の違いによる発光輝度のばらつきを防止できる有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の提供及び正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用ICを接続するリード線の電気抵抗を簡便な手法で低減することが可能な有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子は、正孔注入電極が形成された基板と、基板上に形成された有機薄膜層と、有機薄膜層上に形成された電子注入電極と、正孔注入電極及び電子注入電極を駆動するための基板上に実装された電極駆動用ICと、正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用ICを接続するための基板上に配設されたリード線を備えた有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子であって、リード線が正孔注入電極と同一材料からなる下地層と、下地層上に形成された下地層よりも導電率の高い導電層を備えた構成よりなる。この構成により、正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用ICを接続するリード線の電気抵抗を低減することが可能になるとともに、リード線でのオーム損の違いによる発光輝度のばらつきを防止することができる有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子を提供することができる。また、本発明の有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、正孔注入電極が形成された基板と、基板上に積層された有機薄膜層と、有機薄膜層上に形成された電子注入電極層と、正孔注入電極及び電子注入電極を駆動するための基板上に実装された電極駆動用ICと、正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用ICを接続するための基板上に配設されたリード線を備えた有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の製造方法であって、基板上に正孔注入電極及

びリード線の下地層を同一材料で形成する第一電極形成工程と、第一電極形成工程により正孔注入電極及び下地層が形成された基板上に有機薄膜層を形成する有機薄膜層形成工程と、有機薄膜層形成工程により形成された有機薄膜層上に電子注入電極を形成する第二電極形成工程と、第二電極形成工程により電子注入電極が形成された基板の下地層上に下地層よりも導電率の高い導電層を形成する導電層形成工程と、導電層形成工程により導電層が形成された基板上に電極駆動用ICを実装するIC実装工程を備えた構成よりなる。この構成により、正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用ICを接続するリード線の電気抵抗を簡便な手法で低減することが可能な有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を提供することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、正孔注入電極が形成された基板と、基板上に形成された有機薄膜層と、有機薄膜層上に形成された電子注入電極と、正孔注入電極及び電子注入電極を駆動するための基板上に実装された電極駆動用ICと、正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用ICを接続するための基板上に配設されたリード線を備えた有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子であって、リード線が正孔注入電極と同一材料からなる下地層と、下地層上に形成された下地層よりも導電率の高い導電層を備えたこととしたものであり、正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用ICを接続するリード線の電気抵抗を低減することが可能になるとともに、リード線でのオーム損の違いによる発光輝度のばらつきを防止できるという作用を有する。

【0008】基板としては、石英、ノンアルカリガラス、アルカリガラス、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート等が用いられるが、透明で支持板となるものであれば特に限定されるものではない。

【0009】正孔注入電極としては、錫添加の酸化インジウム(ITO: Indium Tin Oxide)、アンチモン添加の酸化錫(ATO: Antimony Tin Oxide)、アルミニウム添加の酸化ジルコニウム(AZO: Antimony Zirconium Oxide)等が挙げられるが、透明な電極材料であれば特にこれに限定されるものではない。

【0010】有機薄膜層は発光層のみからなる1層構造又は機能分離型の多層構造のいずれでもよく、多層構造についても正孔輸送層及び正孔輸送層上に積層された発光層からなる2層構造、発光層及び発光層上に積層された電子輸送層からなる2層構造、正孔輸送層及び正孔輸送層上に積層された発光層、発光層上に積層された電子輸送層からなる3層構造等のいずれの構造でもよい。

【0011】発光層としては、可視領域に蛍光を有し、成膜性のよい有機化合物が望ましく、Alq3等を用いることができるが、特にこれに限定されるものではない。

い。

【0012】正孔輸送層としては、キャリア移動度が大きく、成膜性がよく、透明な有機化合物が望ましく、TPD等を用いることができるが、特にこれに限定されるものではない。

【0013】尚、基板上への正孔注入電極、有機薄膜層、電子注入電極の形成方法としては、蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB法等の公知の薄膜作成法を用いることができる。

【0014】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、導電層が、銅、銀、金、アルミニウム、鉄、ニッケル、モリブデン、白金の内のいずれか1種類又はこれらの合金、あるいは、これらの金属を含む合金からなることとしたものであり、リード線の電気抵抗を非常に小さくすることができるという作用を有する。

【0015】本発明の請求項3に記載の発明は、正孔注入電極が形成された基板と、基板上に積層された有機薄膜層と、有機薄膜層上に形成された電子注入電極層と、正孔注入電極及び電子注入電極を駆動するための基板上に実装された電極駆動用ICと、正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用ICを接続するための基板上に配設されたリード線を備えた有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の製造方法であって、基板上に正孔注入電極及びリード線の下地層を同一材料で形成する第一電極形成工程と、第一電極形成工程により正孔注入電極及び下地層が形成された基板の下地層上に下地層よりも導電率の高い導電層を形成する導電層形成工程と、導電層形成工程により導電層が形成された基板上に有機薄膜層を形成する有機薄膜層形成工程と、有機薄膜層形成工程により形成された有機薄膜層上に電子注入電極を形成する第二電極形成工程と、第二電極形成工程により電子注入電極が形成された基板上に電極駆動用ICを実装するIC実装工程を備えたこととしたものであり、正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用ICを接続するリード線の電気抵抗を簡便な手法によって低減することができるという作用を有する。

【0016】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の発明において、導電層が、銅、銀、金、アルミニウム、鉄、ニッケル、モリブデン、白金の内のいずれか1種類又はこれらの合金、あるいは、これらの金属を含む合金からなることとしたものであり、リード線の電気抵抗を非常に小さくすることができるという作用を有する。

【0017】以下、本発明の実施の形態について、図1及び図2を用いて説明する。

(実施の形態1) 図1は本発明の第1実施の形態における有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の平面模式図である。図1において、1は基板、2は正孔注入電極、3は有機薄膜層、4は電子注入電極、5は電極駆動用IC

C、6はリード線である。図1において、正孔注入電極2が形成された基板1上に有機薄膜層3が形成され、有機薄膜層3上に電子注入電極4が積層されている。また、基板1上には下地層と下地層上に形成された導電層の2層構造からなるリード線6が、各正孔注入電極2又は各電子注入電極4と電極駆動用IC5を接続するように配設されている。

【0018】以上のように本実施の形態1によれば、リード線を下地層及び下地層上に形成された下地層よりも導電率の高い導電層からなる2層構造とすることによって、リード線の抵抗を低減し、リード線でのオーム損の違いによる有機薄膜ELED素子の発光輝度のばらつきを防止することが可能となる。

【0019】尚、本実施の形態1においては、正孔注入電極2と電子注入電極4が直交する線状に形成されたものとしたが、特にこの形状に限定されるものではない。

【0020】(実施の形態2) 図2(a)は本発明の第2実施の形態の第一電極形成工程により正孔注入電極と下地層が形成された基板の平面模式図であり、図2

(b)は本発明の第2実施の形態の導電層形成工程により導電層が形成された基板の平面模式図であり、図2

(c)は本発明の第2実施の形態の有機薄膜層形成工程により有機薄膜層が形成された基板の平面模式図であり、図2(d)は本発明の第2実施の形態の第二電極形成工程により電子注入電極が形成された基板の平面模式図であり、図2(e)は本発明の第2実施の形態のIC実装工程により電極駆動用ICが実装された基板の平面模式図である。図2(a)～図2(e)において、7は下地層、8は導電層であり、基板1、正孔注入電極2、有機薄膜層3、電子注入電極4、電極駆動用IC5、リード線6は本発明の第1実施の形態と同様なものであるため、同一の符号を付して説明を省略する。

【0021】次に、本発明の第2実施の形態による有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を説明する。基板1上に透明な導電性薄膜を形成した後(図示せず)、フォトリソグラフィ技術等を用いて導電性薄膜をパターニングして、図2(a)に示したような正孔注入電極2及び下地層7を形成し、図2(b)に示したように下地層7上に下地層7よりも導電率の高い導電層8を形成する。導電層8は金、銀、銅又はこれらの合金が望ましく、その形成方法としては金属ペーストを下地層7上に塗布して焼成する方法、金属箔を加熱圧着する方法、蒸着法、めっき法等がある。導電層8が形成された基板1上に、図2(c)に示したように蒸着法等により有機薄膜層3を形成した後、正孔注入電極2の形成方法と同様な方法により、図2(d)に示したようなパターニングされた電子注入電極4を有機薄膜層3上に形成する。さらに、電子注入電極4が形成された基板1上に電極駆動用IC5をCOG実装法やCOF実装法により実装して、有機薄膜ELED素子が完成する。

【0022】以上のように、本実施の形態によれば、リード線を下地層7及び下地層7上に形成された下地層7よりも導電率の高い導電層8からなる2層構造とすることによって、リード線の抵抗を低減し、リード線でのオーム損の違いによる有機薄膜E1素子の発光輝度のばらつきを防止することができる有機薄膜E1素子を製造することが可能となる。

【0023】尚、本実施の形態2においては、正孔注入電極2と電子注入電極4が直交する線状に形成されたものとしたが、特にこの形状に限定されるものではない。

【0024】次に、本発明を実施例と比較例を用いて説明する。

【0025】

【実施例】

(実施例1) ガラス基板上にスパッタリング法によって厚さ0.16 $\mu$ mのITO薄膜を形成した後、ITO膜上にレジスト材(東京応化社製、OFPR-800)をスピンコート法により塗布して厚さ10 $\mu$ mのレジスト膜を形成し、マスク、露光、現像して、ITO膜上のレジスト膜を所定の形状にパターニングした。このガラス基板を60℃で50%塩酸中に浸漬して、レジスト膜が形成されていない部分のITO膜をエッチングしてからレジスト膜を除去し、ITO膜からなる正孔注入電極及び下地層が形成されたガラス基板を得た。このガラス基板上の有機薄膜層を形成する部分にのみレジスト材(東京応化社製、OFPR-800)をスピンコート法により塗布して厚さ10 $\mu$ mのレジスト膜を形成し、マスク、露光、現像して、ガラス基板上に形成されたレジスト膜を所定の形状にパターニングした。このレジスト膜を形成したガラス基板を洗剤(フルウチ化学社製、セミコクリーン)で5分間超音波洗浄し、さらに純水で10分間超音波洗浄してから銅めっき液(奥野製薬工業社製、ニューレア)に浸漬して、下地層を電流密度10A/cm<sup>2</sup>でめっきし、下地層上に厚さ2 $\mu$ mの銅からなる導電層を形成した。この導電層を形成したガラス基板上のレジスト膜を除去した後、洗剤(フルウチ化学社製、セミコクリーン)による5分間の超音波洗浄、純水による10分間の超音波洗浄、アンモニア水1に対して過酸化水素水1と水5を混合した水溶液による5分間の超音波洗浄、70℃の純水による5分間の超音波洗浄の順に洗浄処理した後、窒素ブローでガラス基板に付着した水分を除去し、さらに250℃に加熱して乾燥した。このように洗浄したガラス基板の正孔注入電極が形成されている部分に蒸着法により、厚さ0.05 $\mu$ mのTPD薄膜からなる正孔輸送層を形成し、さらに正孔輸送層の上面に蒸着法により0.075 $\mu$ mのAlq3薄膜からなる発光層を形成した後、発光層の上面に所定のマスクを施し、2元蒸着法により厚さ0.25 $\mu$ mのMg-Ag合金薄膜からなる電子注入電極を形成した。このようにして電子注入電極が形成されたガラス基板上

に、電極駆動用ICをCOG実装法により実装して有機薄膜E1素子を作製した。

【0026】(比較例1) 下地層に銅をめっきしないことを除いて実施例1と同様な方法により、導電層が形成されていない有機薄膜E1素子を作製した。

【0027】以上のようにして作製した実施例1及び比較例1による有機薄膜E1素子を10Vの直流電圧により駆動させたところ、実施例1により作製した有機薄膜E1素子の発光部における発光輝度の差は±3%であったのに対して、比較例1により作製した有機薄膜E1素子の発光部における発光輝度の差は±10%であった。

【0028】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のリード線でのオーム損の違いによる発光輝度のばらつきを防止できることから、有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の発光層の大型化や、発光部を狭ピッチに形成して解像度を向上させることが可能な有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子が得られるという優れた効果が得られる。また、本発明によれば、正孔注入電極及び電子注入電極と電極駆動用ICを接続するリード線の電気抵抗を簡便な手法で低減することが可能であることから、発光層の大型化や、発光部を狭ピッチに形成して解像度を向上させることが可能な有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子を生産性良く製造することができる有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の製造方法が得られるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施の形態における有機薄膜E1素子の平面模式図

【図2】(a) 本発明の第2実施の形態の第一電極形成工程により正孔注入電極と下地層が形成された基板の平面模式図

(b) 本発明の第2実施の形態の導電層形成工程により導電層が形成された基板の平面模式図

(c) 本発明の第2実施の形態の有機薄膜層形成工程により有機薄膜層が形成された基板の平面模式図

(d) 本発明の第2実施の形態の第二電極形成工程により電子注入電極が形成された基板の平面模式図

(e) 本発明の第2実施の形態のIC実装工程により電極駆動用ICが実装された基板の平面模式図

【図3】従来の有機薄膜E1素子の断面模式図

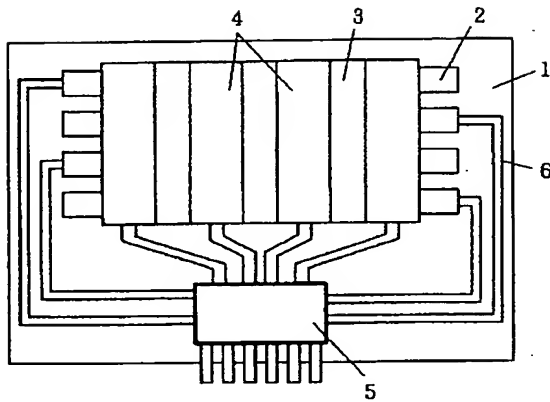
【図4】従来の有機薄膜E1素子の平面模式図

【符号の説明】

- 1, 9 基板
- 2, 10 正孔注入電極
- 3, 17 有機薄膜層
- 4 電子注入電極
- 5, 14 電極駆動用IC
- 6, 15 リード線

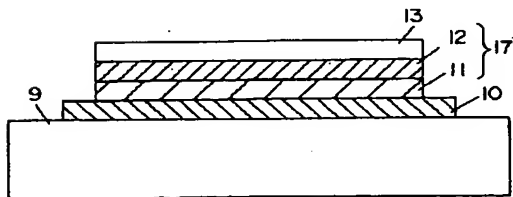
- 7 下地層  
8 導電層  
11 正孔輸送層

【図 1】



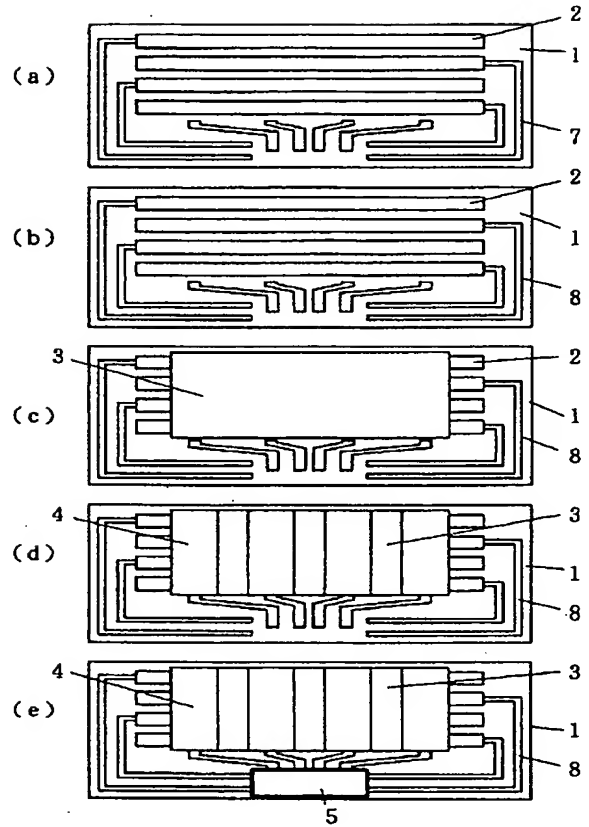
- 1 基板  
2 正孔注入電極  
3 有機薄膜層  
4 電子注入電極  
5 電極駆動用 IC  
6 リード線

【図 3】

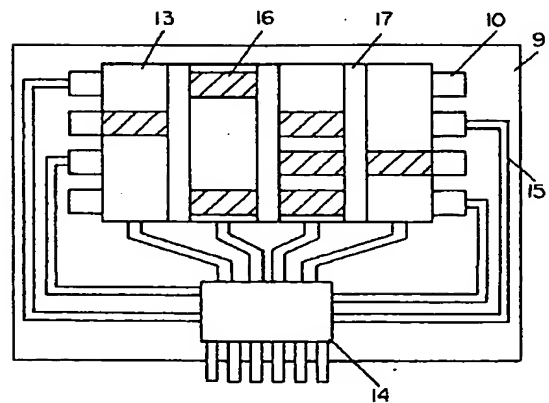


- \* 12 発光層  
13 電子注入電極  
\* 16 発光部

【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

(72) 発明者 小松 隆宏  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 若松 千春  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内